

PCT/JF01/02706

30.03.01

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 28 MAY 2001

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 4月 5日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-103505

出 願 人

Applicant(s):

株式会社日鉱マテリアルズ

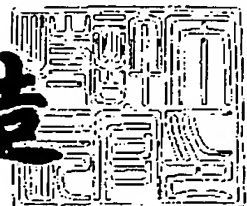
PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2001年 5月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3037259

特 2 0 0 0 - 1 0 3 5 0 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 TU120403A1

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H05K 1/09

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市白銀町 3 丁目 3 番地 1 号 株式会社日鉱マ
テリアルズ G N F 工場内

【氏名】 坂本 勝

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市白銀町 3 丁目 3 番地 1 号 株式会社日鉱マ
テリアルズ G N F 工場内

【氏名】 北野 皓嗣

【特許出願人】

【識別番号】 591007860

【氏名又は名称】 株式会社日鉱マテリアルズ

【代理人】

【識別番号】 100093296

【弁理士】

【氏名又は名称】 小越 勇

【電話番号】 0334328291

【選任した代理人】

【識別番号】 230101177

【弁護士】

【氏名又は名称】 木下 洋平

【電話番号】 0334328291

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 064194

【納付金額】 21,000円

特 2 0 0 0 --- 1 0 3 5 0 5

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9907962

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レーザー穴開け用銅箔

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザーを用いて穴開け加工する銅箔であって、該銅箔の少なくともレーザー入射面に銅を含有する少なくとも 1 種以上の金属めっきを施し、該面に 0.01～3 μm の粒子層を形成したことを特徴とするレーザー穴開け用銅箔。

【請求項 2】 上記金属めっきにより粒子層を形成した面に、さらに表面形状を変化させずにかぶせ皮膜を形成したことを特徴とする請求項 1 記載のレーザー穴開け用銅箔。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プリント回路基板の層間接続孔を効率良く形成できるレーザー穴開け性に優れた銅箔に関する。

なお、本発明の銅箔は、銅箔それ自体のみならず、銅張り積層板あるいは積層板に直接銅を形成したもの（めっきしたものを含む）の全てを含むものとする。

【0002】

【従来の技術】

近年、銅箔を導電体として用いた電子部品及び配線基板の製造において、配線の高密度化に伴い、従来の機械式ドリルに比較して、より微細な加工が可能であるレーザーによる穴開けが用いられるようになってきた。

しかしながら、汎用性の高い炭酸ガスレーザーを照射して銅箔表面に穴開け加工をしようとした場合、炭酸ガスレーザーの波長である 10 μm 近傍での銅の反射率が 100% 近くなり、レーザー加工効率が極めて悪いと言う問題点がある。

この加工率の低下を補うために、高出力の炭酸ガスレーザー加工装置が必要となるが、このような高出力の炭酸ガスレーザーを用いて、高エネルギーでレーザー加工した場合、銅箔と同時に穴開けする樹脂基板が加工され過ぎてダメージを受け、意図した形状に穴開けができないという問題を生じた。

また、加工に伴う飛散物が多くなり、装置および加工物の非加工部への汚染等の問題が生じる。

【 0 0 0 3 】

そこで、このような問題を避けるため、銅箔部分に予め化学エッチングで穴開けし、その後樹脂部をレーザーで穴開けすることが行われている。しかし、この場合は銅箔及び樹脂部を一度に穴開けする場合に比較して工程が増え、コスト高になってしまう欠点がある。

一方、一般にレーザー光波長での反射率の高い金属へレーザー加工の手段として、吸収率の高い物質を表面に設けることにより、その物質にレーザー光を吸収させ、熱を発生させて加工することが行われており、また、表面に凹凸を付けることにより、同様に加工効率をあげることが可能であることも知られている。

さらに、銅箔の穴開け加工に際し吸収率を高めるため銅の酸化表面処理（黒化処理）を施すなどの提案もなされている。

【 0 0 0 4 】

しかし、上記の提案はいずれも操作や処理が複雑になり、その割には十分なレーザー加工効率を得られず、また上記表面処理層を設けたものは、処理層が脆弱で剥離等により工程中の汚染源となるなどの問題があった。

また、銅箔自体を薄くして低エネルギーでも穴開け可能とする提案もなされている。しかし、実際に使用される銅箔の厚さは $9 \sim 36 \mu\text{m}$ の異なった膜厚のものが使用されているので、銅箔を薄くできるのは一部の材料のみである。また、同じ低エネルギーの条件で穴開けを行うためには、銅箔を $3 \sim 5 \mu\text{m}$ 程度に極端に薄くする必要があり、この場合にはハンドリング等が問題となる。

このように、従来の銅箔を改良したいくつかの提案は、レーザー光による穴開けに充分でなく、レーザー加工に適する銅箔材料が得られていないのが現状である。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上記のような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするとところは、プリント回路基板の製造に際し、銅箔の表面を改善することにより、レ

ーザーによる穴開けが極めて容易となり、小径層間接続孔の形成に適した銅箔を提供することにある。

【0 0 0 6】

【課題を解決するための手段】

以上から、本発明は

- 1 レーザーを用いて穴開け加工する銅箔であって、該銅箔の少なくともレーザー入射面に銅を含有する少なくとも1種以上の金属めっきを施し、該面に0. 0 1 ~ 3 μ mの粒子層を形成したことを特徴とするレーザー穴開け用銅箔
- 2 上記金属めっきにより粒子層を形成した面に、さらに表面形状を変化させずにかぶせ皮膜を形成したことを特徴とする上記1記載のレーザー穴開け用銅箔、を提供する。

【0 0 0 7】

【発明の実施の形態】

本発明は、表面めっき処理により形成される表面形態に着目し、検討を進めた結果、表面にめっきにより0. 0 1 ~ 3 μ mの粒子層を形成した場合に、良好な穴開け特性が得られることを見出した。

この微細な0. 0 1 ~ 3 μ mの粒子層によって形成される銅箔の粗化処理面はレーザー光を乱反射させ、光の吸収と同様の効果を上げることができ、炭酸ガスレーザーによる低エネルギーでも十分な穴開け性を確保することが可能となった。

この時、銅を含有させて使用するめっき金属としては、それ自体がレーザー光を吸収し、レーザー穴開けに効果があると確認されているNi、Co、Sn、Zn In及びこれらの合金を使用できる。しかし、これらに限定する必要はなく、他の金属も使用できる。

本発明のように、銅箔のレーザー光入射面に銅を含有させた金属めっきを施し、0. 0 1 ~ 3 μ mの粒子を形成することにより、さらに高いレーザー加工性を得ることが可能となった。

【0 0 0 8】

なお、銅を含有しない上記Ni、Co、Sn、Zn In及びこれらの合金を使

用して0.01~3 μm の粒子層を形成し、レーザー穴開け性を向上させることも考えられる。確かにこのようなめっきによる粒子層を形成することによりレーザー穴開け性は向上した。しかしながら、このようなめっき処理層の剥離や脱落が起こり、場合によっては、こすれ等により簡単に剥離する現象が見られた。

例えば、銅箔上にCo単体の凹凸メッキを施した場合、十分な穴開け性が確認されたが、そのめっき処理層は脆く、こすれにより粒子の脱離が起きた。

この脱落や剥離現象の問題を改善しようとして、めっきの付着量を低減し、突起を低下させたところ、今度は穴開け性が不十分となった。したがって、上記の金属層を形成するだけでは、レーザー穴開け性等を向上させることができて、実際には、適当な処理層とは言えず問題があった。

このようなことから、さらに銅箔にめっきする金属層を種々を検討した結果、上記粒子層を形成する電気めっき組成物に銅を含有させることにより、めっきの付着力が増し、処理層の剥離や脱落を効果的に防止できることが分かった。

【0009】

更に、上記剥離や脱落を防止するために、粗化処理面上に1種以上の金属のかぶせめっきを施すこともさらに有効である。

このかぶせめっきは通常のめっき条件（正常めっき）でよく、前記粗化面処理で形成した0.01~3 μm の粒子層を損なうことなくめっきする。すなわち、レーザー光による穴開け性を低下させないように、0.01~3 μm の粒子層がこの範囲で、実質的に存在することが必要である。

このかぶせ皮膜形成のめっきには、上記粒子層を形成する粗化めっきと共通のめっきでも良いし、異なるめっきでも良い。

好ましくは、上記粒子層を形成する粗化めっきと同様に、Ni、Co、Sn、Zn、In及びこれらの合金がよく、更にレーザー穴開け性が改善できる。このように、粗化処理の上にかぶせメッキを施すことにより、剥離や脱落がなく且つ十分なレーザー穴開け性を確保できる。

【0010】

本発明に使用する銅箔は、電解銅箔又は圧延銅箔のいずれにも適用できる。また、銅箔の厚みは高密度配線として使用するために、18 μm 以下であることが望

ましい。しかし、本発明のレーザー穴開け性を向上させた銅箔は、この厚さに制限されるわけではなく、これ以上の厚さにも当然適用できるものである。

これらのめっき等により形成される粒子層（粗化处理）は、銅箔のレーザー光照射面へ部分的に又は銅箔全面に施すことができる。これらのめっき処理等は、回路基板に適用される銅箔としての特性を損なわないことが要求されるのは当然であり、本発明の処理はこれらの条件を十分に満たしている。

【0011】

上記のめっき処理後、クロム及び又は亜鉛を含有する防錆処理を施すことができる。この防錆処理の手法または処理液は特に制限されるものではない。この防錆処理は、前記めっき処理の面上に、すなわち銅箔のレーザー光照射面へ部分的に又は銅箔全面に施すことができる。

上記と同様に、この防錆処理は回路基板に適用される銅箔としての特性を損なわないことが要求されるのは当然であり、本発明の防錆処理はこれらの条件を十分に満たしている。なお、この防錆処理はレーザー穴開け性には殆ど影響しない。

【0012】

本発明の金属めっきとして、例えばCu、Ni、Co、Sn、Zn、In及びこれらの合金のめっき層を形成するには、次のようなめっき処理が適用できる。以下はその代表例である。この範囲内で適宜条件設定を行うことにより、粗化处理及びかぶせめっきができる。

なお、このめっき処理は好適な一例を示すのみであり、本発明はこれらの例に制限されない。

【0013】

（銅めっき処理）

Cu濃度：1～30 g/L

電解液温度：20～60°C、 pH：1.0～4.0

電流密度：5～60 A/dm²、 めっき時間：0.5～4秒

（ニッケルめっき処理）

Ni濃度：1～30 g/L

電解液温度：25～60°C、 pH：1.0～4.0

電流密度：0.5～5 A/dm²、めっき時間：0.5～4 秒

(コバルトめっき処理)

Co濃度：1～30 g/L

電解液温度：25～60° C、pH：1.0～4.0

電流密度：0.5～5 A/dm²、めっき時間：0.5～4 秒

(錫めっき処理)

Sn濃度：5～100 g/L 硫酸：40～150 g/L

電解液温度：25～40° C、pH：1.0～4.0

電流密度：1.0～5 A/dm²、めっき時間：0.5～4 秒

(インジウムめっき処理)

In濃度：10～50 g/L 硫酸：10～50 g/L

電解液温度：20～40° C、pH：1.0～4.0

電流密度：1.0～20 A/dm²、めっき時間：0.5～4 秒

(亜鉛-コバルトめっき処理)

Zn濃度：1～20 g/L、Co濃度：1～30 g/L

電解液温度：25～50° C、pH：1.5～4.0

電流密度：0.5～5 A/dm²、めっき時間：1～3 秒

(銅-ニッケルめっき処理)

Cu濃度：5～20 g/L、Ni濃度：5～20 g/L

電解液温度：25～50° C、pH：1.0～4.0

電流密度：10～45 A/dm²、めっき時間：1～3 秒

(銅-コバルトめっき処理)

Cu濃度：5～20 g/L、Co濃度：5～20 g/L

電解液温度：25～50° C、pH：1.0～4.0

電流密度：10～45 A/dm²、めっき時間：1～3 秒

(亜鉛-ニッケルめっき処理)

亜鉛濃度：1～10 g/L、Ni濃度：10～30 g/L

電解液温度：40～50° C、pH：3.0～4.0

電流密度：0.5～5 A/dm²、めっき時間：1～3 秒

(コバルト-ニッケルめっき処理)

Co 濃度：5～20 g/L、Ni 濃度：5～20 g/L

電解液温度：20～50° C、pH：1.0～4.0

電流密度：0.5～10 A/dm²、めっき時間：1～180 秒

(銅-コバルト-ニッケルめっき処理)

Co 濃度：1～15 g/L、Ni 濃度：1～15 g/L

Cu 濃度：5～25 g/L

電解液温度：20～50° C、pH：1.0～4.0

電流密度：1.0～30 A/dm²、めっき時間：1～180 秒

【0014】

【実施例】

次に、実施例に基づいて説明する。なお、本実施例は好適な一例を示すもので、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。したがって、本発明の技術思想に含まれる変形、他の実施例又は態様は、全て本発明に含まれる。

なお、本発明との対比のために、後段に比較例を掲載した。

【0015】

(実施例1)

厚さ12 μmの電解銅箔の光沢面(S面)に、上記条件で銅-コバルト-ニッケル合金をめっきし、約0.1～0.8 μmの粒子層を形成したものである。図1は、この粒子層を形成した粗化面の顕微鏡写真である。

【0016】

(実施例2)

厚さ12 μmの電解銅箔の光沢面(S面)に、上記条件で銅-コバルト-ニッケル合金をめっきして約0.1～0.8 μmの粒子層を形成し、さらにその上に上記めっき条件でコバルト-ニッケル合金によるかぶせめっき(被覆層を形成)したものである。

【0017】

(比較例1)

厚さ $12\mu\text{m}$ の電解銅箔をそのまま使用した。図 2 は、電解銅箔表面の顕微鏡写真である。

【 0 0 1 8 】

(比較例 2)

厚さ $12\mu\text{m}$ の電解銅箔の光沢面 (S 面) に、上記条件でコバルトをめっきして約 $0.3\sim 1\mu\text{m}$ の粒子層を形成したものである。図 3 は、この粒子層を形成した粗化面の顕微鏡写真である。

【 0 0 1 9 】

以上の実施例 1、2 及び比較例 1、2 の試料について、プリプレグ (FR-4) を用いて片面基板とし、各 100 箇所、次の条件で炭酸ガスレーザー光を照射し、その穴開け率を比較した。その結果を表 1 に示す。

(レーザー照射条件)

使用装置：炭酸ガスレーザー加工装置

スポットサイズ： $144\mu\text{m}\phi$

パルス幅： $32\mu\text{sec}$

周波数： 400Hz 、 ショット数：1 ショット

レーザー光照射エネルギー：(条件 1： $2.5\text{mJ}/\text{パルス}$ 、条件 2： $32\text{mJ}/\text{パルス}$)

【 0 0 2 0 】

【表 1】

	レーザー穴開け率 (条件 1)	レーザー穴開け率 (条件 2)	こすれによる 粉落ち
実施例 1	100%	100%	○
実施例 2	100%	100%	◎
比較例 1	0%	9%	◎
比較例 2	100%	100%	×

×粉落ち、 ○粉落ち極微量、 ◎粉落ち全くなし

【 0 0 2 1 】

実施例 1 では、条件 1 及び条件 2 のいずれも 100% の穴開け率を示し、極めて

優れた穴開け率を示した。この場合、こすれによる粉落ち（めっき層の剥離、脱落）が微量認められたが、特に問題となるレベルではなかった。

これは、本発明の粒子層を形成するめっきにおいて、銅の含有はめっき層に剥離、脱落を防止する有効な手段であることが確認できた。

【 0 0 2 2 】

実施例 2 では、上記実施例 1 と同様に、条件 1 及び条件 2 のいずれも 1 0 0 % の穴開け率を示し、極めて優れた穴開け率を示した。この場合、こすれによる粉落ち（めっき層の剥離、脱落）もなかった。

これは、本発明の粒子層を形成した後に、さらにコバルト－ニッケルのかぶせめっきしたケースであるが、このかぶせめっきはめっき層に剥離、脱落を防止する有効な手段であることが確認できた。

【 0 0 2 3 】

比較例 1 では、銅箔そのものを使用したケースであるが、こすれによる粉落ちは認められないが、条件 1 ではレーザー穴開け率が 0、すなわち穴開けが事実上できない。また、条件 2 でも穴開け率がわずか 9 % で、極めて悪い結果となった。

【 0 0 2 4 】

比較例 2 では、条件 1 及び条件 2 のいずれも 1 0 0 % の穴開け率を示し、極めて優れた穴開け率を示した。

しかし、こすれによる粉落ち（めっき層の剥離、脱落）が認められ、実際の使用に耐えるものではなかった。

【 0 0 2 5 】

以上から、銅箔そのものは炭酸ガスレーザーによる穴開けは事実上不可能であることがわかる。本発明では、0. 0 1 ~ 3 μ m の粒子層を形成することにより、上記実施例に示す通り、炭酸ガスレーザーによる穴開けが向上した。

また、粉落ちの現象はこれらの粒子を形成する際にめっき組成に銅を含有させることにより効果的に防止できる。またかぶせめっきをすることにより、さらに強固に防止でき、必要に応じてこのような手段を採用することができる。

【 0 0 2 6 】

【発明の効果】

プリント回路基板の製造に際して、炭酸ガスレーザー等による低エネルギーレーザーで銅箔の直接開孔及び簡便な層間接続孔の形成ができ、またこすれ等によるめっき層の剥離や脱落を防止できる著しい効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

実施例 1 の粒子層を形成した粗化面の顕微鏡写真である。

【図 2】

比較例 1 の電解銅箔表面の顕微鏡写真である。

【図 3】

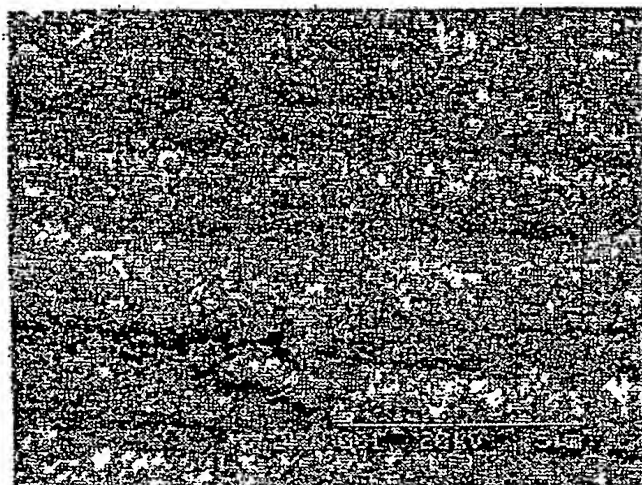
比較例 2 の粒子層を形成した粗化面の顕微鏡写真である。

特 2 0 0 0 - 1 0 3 5 0 5

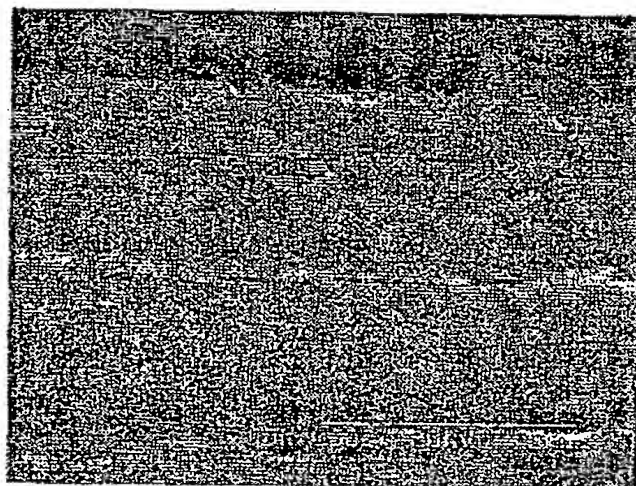
【書類名】

図面

【図 1】

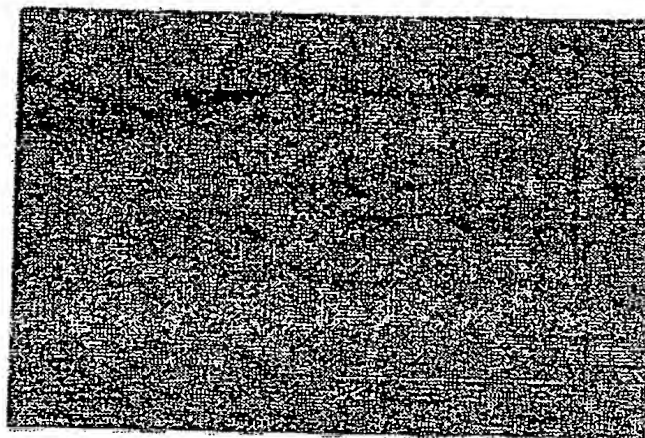


【図 2】



特2000-103505

【図3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 プリント回路基板の製造に際し、銅箔の表面を改善することにより、レーザー加工が容易であり、小径層間接続孔の形成に適した銅箔を提供することにある。

【解決手段】 レーザーを用いて穴開け加工する銅箔であって、該銅箔の少なくともレーザー入射面に銅を含有する少なくとも1種以上の金属めっきを施し、該面に0.01～3 μm の粒子層を形成したことを特徴とするレーザー穴開け用銅箔。

【選択図】 図1

特 2000-103505

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-103505
受付番号	50000430911
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0093
作成日	平成12年 4月 6日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年 4月 5日
【特許出願人】	
【識別番号】	591007860
【住所又は居所】	東京都港区虎ノ門2丁目10番1号
【氏名又は名称】	株式会社日鉱マテリアルズ
【代理人】	申請人
【識別番号】	100093296
【住所又は居所】	東京都港区西新橋三丁目4番1号 西新橋佐藤ビル七階
【氏名又は名称】	小越 勇
【選任した代理人】	
【識別番号】	230101177
【住所又は居所】	東京都港区西新橋三丁目4番1号 西新橋佐藤ビル7階
【氏名又は名称】	木下 洋平

次頁無

特2000-103505

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[591007860]

1. 変更年月日

1999年 8月 2日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都港区虎ノ門2丁目10番1号

氏 名

株式会社日鉱マテリアルズ